

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
AGROINDUSTRIAL**



**"Evaluación de la resistencia natural de  
maderas de cinco especies forestales al  
ataque de termites en Tarapoto - San Martín"**

**TESIS**

**para optar el Título de:  
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por:**

**Juan Pablo Chávez Panduro**

**Tarapoto – Perú**

**1997**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN


FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

## "Evaluación de la resistencia natural de maderas de cinco especies forestales al ataque de termites en Tarapoto - San Martín"


Tesis presentado por:

JUAN PABLO CHAVEZ PANDURO

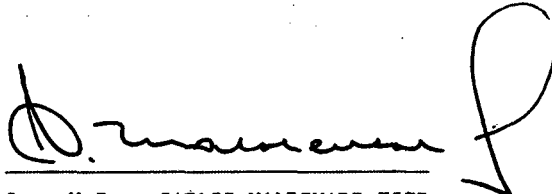
Sustentado y aprobado el 29 de diciembre de 1,997 ante el siguiente jurado:



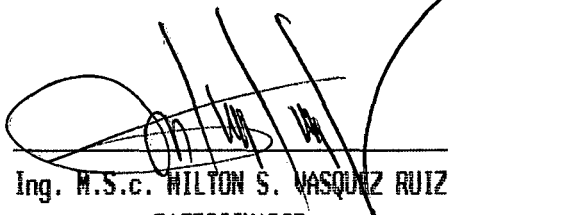
Ing. M.S.c. ALFREDO QUINTEROS GARCIA  
PRESIDENTE



Ing. RICARDO R. LAYZA CASTAÑEDA  
SECRETARIO



Ing. M.S.c. CARLOS MALDONADO TITO  
MIEMBRO



Ing. M.S.c. MILTON S. VASQUEZ RUIZ  
PATROCINADOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres: JORGE y  
LILY, con eterna  
gratitud.

A mis hermanos: MARILYN,  
NATIVIDAD, DANNY, LILY y  
JUAN.

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al laboratorio de Análisis y Composición de Alimentos, de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por los equipos proporcionados para la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al laboratorio de Tecnología de productos Agroindustriales no Alimentos de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por haberme cedido sus instalaciones.
- Al Ing. M.Sc. **MILTON SEGUNDO VASQUEZ RUIZ**, Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por el apoyo en la identificación dendrológica de las especies forestales y por el asesoramiento en la ejecución del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. **MANUEL DORIA BOLAÑOS**, Profesor Asociado de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, por su colaboración en la identificación entomológica de los termites.

## I N D I C E

	Pag.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. DURABILIDAD DE LA MADERA.....	5
2.2. DESTRUCTORES DE LA MADERA.....	9
2.3. BIOLOGÍA DE LOS TERMITES.....	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	14
3.2. MATERIALES.....	14
3.2.1. De campo.....	14
3.2.2. De laboratorio.....	15
3.3. MÉTODOS.....	16
3.3.1. Especies seleccionadas.....	16
3.3.2. Colección de termites.....	16
3.3.3. Cámara de ensayo.....	20
3.3.4. Identificación de las especies forestales.	20
3.3.5. Identificación de los termes.....	20
3.3.6. Selección y preparación de las probetas de madera.....	21
3.3.7. Acondicionamiento de las muestras de madera.....	21
3.3.8. Selectividad alimenticia de <u>Cryptotermes</u> <u>brevis</u> Walker.....	28

3.3.9.	Respuesta alimenticia y sobrevivencia de <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	30
3.3.10.	Selectividad alimenticia de <u>Nasutitermes</u> <u>corniger</u> Motchulski.....	30
3.3.11.	Respuesta alimenticia y sobrevivencia de <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	30
3.3.12.	Comportamiento y sobrevivencia de <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski en Aserrín.....	31
3.3.13.	Evaluación.....	31
3.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
3.4.1.	Análisis estadístico.....	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	35
4.1.	RESISTENCIA NATURAL DE LAS MADERAS AL ATAQUE DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	35
4.2.	RESISTENCIA NATURAL DE LAS MADERAS AL ATAQUE DE TERMITES DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski...	46
4.3.	IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO CON TERMITES.....	57
V.	CONCLUSIONES.....	59
VI.	RECOMENDACIONES.....	62
VII.	BIBLIOGRAFIA.....	64
VIII.	ANEXOS.....	68

## INDICE DE CUADROS

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>	<u>Pág.</u>
1	CONSUMO Y SOBREVIVENCIA DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	36
2	CONSUMO PROMEDIO DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	40
3	ANÁLISIS DE VARIANZA DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	41
4	PRUEBA DE DUNCAN DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	41
5	CONSUMO PROMEDIO DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA.....	42
6	ANÁLISIS DE VARIANZA DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker....	43
7	PRUEBA DE DUNCAN DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker....	43
8	SOBREVIVENCIA DE <u>Cryptotermes brevis</u> Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, PRUEBA DE ALIMENTACIÓN FORZADA.....	44
9	CONSUMO PROMEDIO DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, SELECTIVIDAD ALIMENTICIA.....	47

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>	<u>Pág.</u>
10	ANÁLISIS DE VARIANZA DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	48
11	PRUEBA DE DUNCAN DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	48
12	CONSUMO PROMEDIO DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA.....	49
13	ANÁLISIS DE VARIANZA DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	50
14	PRUEBA DE DUNCAN DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	50
15	EVALUACIÓN VISUAL DE DAÑOS EN MUESTRAS DE MADERA PROBADAS AL ATAQUE DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	54
16	CLASIFICACIÓN DE LA REPELENCIA DEL ASERRÍN EN CINCO ESPECIES FORESTALES A <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	54
17	SOBREVIVENCIA DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski, EN ASERRÍN EN CINCO ESPECIES FORESTALES Y PRUEBA DE REPELENCIA.....	55
18	PRUEBA DE DUNCAN DE SOBREVIVENCIA DE <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski, EN ASERRÍN DE CINCO ESPECIES FORESTALES Y PRUEBA DE REPELENCIA.....	55



## INDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>	<u>T í t u l o</u>	<u>Pág.</u>
1	Vista ventral de <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	18
2.	Vista ventral de <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	19
3.	Probetas de madera de las cinco especies forestales al inicio del experimento.....	23
4.	Pruebas de: selectividad alimenticia (foto 1), respuesta alimenticia y sobrevivencia (foto 2) de <u>Cryptotermes brevis</u> Walker.....	25
5.	Pruebas de: selectividad alimenticia (foto 3), respuesta alimenticia y sobrevivencia (foto 4) de <u>Nasutitermes corniger</u> Motchulski.....	26
6.	Unidades experimentales de las cinco pruebas en estudio.....	27
7.	Probetas de madera de las cinco especies forestales al final del experimento.....	29
8.	Línea de Regresión Lineal Simple del número de sobrevivientes de <u>Cryptotermes brevis</u> Walker, en función del consumo de cinco especies forestales.....	38

## RESUMEN

Bloques de madera de cinco especies forestales fueron estudiados en cuanto a su resistencia al ataque de Cryptotermes brevis Walker, y Nasutitermes corniger Motchulski, mediante ensayos de selectividad alimenticia y alimentación obligada, y se probó la repelencia del aserrín húmedo de estas maderas al segundo de los termitas nombrados.

Los registros promedios de pérdidas de peso en las muestras de madera fueron analizados por la prueba de Duncan, aplicada a un nivel de significación de 5%. Los valores expresados en porcentajes de sobrevivencia de Cryptotermes brevis Walker, en la prueba de alimentación forzada y de Nasutitermes corniger Motchulski en la prueba de repelencia del aserrín húmedo se analizaron en forma similar. Con el fin de corregir errores provocados por la lixiviación de extractivos en el substrato húmedo, en las pruebas de selectividad y alimentación forzada de este último se hizo una evaluación visual de daños en los bloques de madera utilizados. Los resultados obtenidos en estas evaluaciones, permitieron determinar que la madera de las cinco especies forestales estudiadas mostraron resistencia natural al ataque de los termitas Cryptotermes brevis Walker y Nasutitermes corniger Motchulsk. Sin embargo fueron clasificadas como altamente

resistentes: Pucaquiro (Sickingia williamsii),  
Pinshacaspi (Aspidosperma subincanum); y como  
resistentes: Espintana (Oxandra euneura), Charichuela  
(Rheedia acuminata), Shaina (Colubrina glandulosa).

## I. INTRODUCCION

El bosque, es el recurso natural que suministra la materia prima madera, la cual es el producto forestal de mayor importancia, tanto por su volumen como por el valor que se obtiene de ella como tal, o como productos derivados, ya sea por transformación mecánica o química.

La madera como cualquier otro material, tiene sus limitaciones, una de ellas quizá la más importante, es la susceptibilidad de sufrir ataque de hongos e insectos que la llegan a inutilizar, motivo por el cual, el hombre ha tratado, en numerosas ocasiones, de encontrar otros productos que sean capaces de sustituirla, pero estos esfuerzos no han logrado reemplazar la madera en muchos usos, al menos satisfactoriamente.

Considerando esta preocupante situación manifestada por los daños y la urgente necesidad de utilizar nuevas especies forestales, es que se plantea realizar el presente estudio, cuyo objetivo fundamental es determinar los grados de susceptibilidad de la madera al ataque de insectos xilófagos de cinco nuevas especies forestales: Pucaquiro (Sickingia williamsii), Pinshacaspi (Aspidosperma subincanum), Espintana (Oxandra euneura), Charichuela (Rheedia acuminata) y Shaina (Colubrina glandulosa), considerados de interés en la construcción civil en la región San Martín.

Asimismo, mediante técnicas de laboratorio se evaluaron la selectividad alimenticia, el consumo y la sobrevivencia de los insectos, y los efectos de repelencia de las maderas, se estudió el comportamiento de Cryptotermes brevis Walker y Nasutitermes corniger Motchuski y la resistencia natural de la maderas de las cinco especies forestales antes indicadas.

Los resultados obtenidos permitirán establecer los grados de durabilidad natural de la madera de cinco especies forestales, con el propósito de promover su mejor utilización en el mercado nacional.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. DURABILIDAD DE LA MADERA

Según la JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA "JUNAC" (11), define que la durabilidad natural es la capacidad que posee la madera de algunas especies forestales para resistir al ataque de organismos biológicos entre ellos los hongos e insectos xilófagos que lo degradan.

Además, indica que la durabilidad de una pieza de madera depende fundamentalmente de la especie y de la zona del tronco de donde proviene.

Asimismo, RODRIGUEZ A. (20), indica que la durabilidad natural es un aporte importante dado que induce a la realización de tratamientos preventivos de la madera semi elaborada.

Mientras que TUSET R. Y DURAN F. (24), señalan que las maderas que no poseen durabilidad deben ser preservados para tener durabilidad adquirida.

Por su parte MARTIN D.J. (17), informa que desde tiempos remotos la durabilidad de la madera es buscada empíricamente mediante la práctica de chamuscar (someter al fuego) la superficie de la madera para producir con el calor, creosota protectora en especies forestales

como el Cedro, Ciprés y Roble, entre otros; este mismo autor refiriéndose a la durabilidad natural también señala que en una misma especie es notorio la mayor duración del duramen que la albura.

GONZALES R.(6), señala que la madera lignificada crea una barrera física al ataque enzimático sobre los polisacáridos, por lo cual sólo los organismos que no poseen enzimas capaces de destruir la lignina o alterar la asociación con los polisacáridos, serán capaces de destruir la madera.

Otros autores, entre ellos WOLLCOTT G. (26), explica que la mayor susceptibilidad de la albura se debe a su mayor contenido de celulosa y menor cantidad de lignina en relación al duramen.

KOLLMAN F. (14), señala que conocer la resistencia de la madera y efectuar una evaluación de su resistencia es muy importante, para dar el uso adecuado a las maderas y de esta manera lograr el aprovechamiento integral del bosque.

HUNT, G. Y SOBRINO, G. (9), afirman que por regla general en los bosques tropicales hay un gran número de especies, pero muy pocos poseen una resistencia natural al ataque de hongos e insectos. No obstante, que los termites son conocidos por utilizar más intensamente la

madera en relación a otros insectos, considerándose la selectividad alimenticia.

TUSENT R. Y DURAND F. (24), manifiestan que la madera de albura y del duramen presentan distintas resistencias a los organismos de deterioro, en la albura suelen encontrarse sustancias de reserva como azúcares y almidones que la hacen especialmente apetecibles para hongos e insectos xilófagos, en cambio la madera de duramen contiene otro tipo de sustancias propias del proceso de duraminización como aceites esenciales, resinas, taninos, gomas, compuestos fenólicos y sustancias hidrosolubles diversas de alta toxicidad.

BEROW C. Y RAMÍREZ M. (3), evaluando la resistencia del Pino patula y ciprés al ataque de termites manifiesta que el pino patula presenta mayor susceptibilidad que el ciprés a ser atacada así mismo recomienda que se debe en lo posible emplear maderas naturales resistentes a los termites, si esto no es posible utilizar maderas tratadas con preservantes de madera.

Mientras que PEREZ, R. y MORALES, V. (19), señalan que los termites o comejenes están considerados entre los insectos de mayor importancia como degradadores de los materiales lignocelulósicos, debilitando las estructuras de la madera.



Por su parte RODRIGUEZ A. (20), considera entre las diversas causas que conducen a la destrucción de la madera al fuego, hongos, insectos y la acción del hombre.

Asimismo, BECKER C. (2), citando a Rudman y Gay sostiene que estos investigadores encontraron que ciertas sustancias presentes en extractivos de madera, previenen contra el ataque de Nasutitermes exitiosus. Menciona asimismo, que se comprobó que la repelencia o toxicidad de extractivos de maderas tropicales se diferencian marcadamente según la especie de termes que se tratan.

WOLCOTT G. (25), explica que muestras de Delonix regia, una madera muy susceptible al ataque de Cryptotermes brevis tratados con una solución al 0.01% de pinosilvin (extractivo de Pinus silvestris), se tornaron tóxicas y repelentes por 565 días al ataque de este insecto. Asimismo, refiere que una muestra de madera del arbusto Ryana speciosa colocada conjuntamente con muestras de otras maderas en una caja de petri, no solo se comportaba como un eficaz repelente a Cryptotermes brevis sino que a los pocos días extinguía a todos los individuos presentes.

Aunque SMITH R. Y CARTER F. (21), encontraron que bosques de Pinus elliottii y Pinus taeda permitían altos

porcentajes de sobrevivencia de Criptotermes formasanus, Aticulitermes flavipes y Reticulitermes virginicus, mientras que el aserrín de estas maderas eran altamente tóxicos. Estos autores presumían una mayor concentración de compuestos tóxicos relativamente volátiles en el aserrín fresco debido a la mayor superficie de volatilización que este presentaba en relación en forma de bloque.

## 2.2. DESTRUCTORES DE LA MADERA.

DOUROJEANNI M. (5), GRAHAM S. (7) Y HARRIS H.V. (8), coinciden en calificar a los termites como los principales destructores de las maderas, enfatizando el mayor impacto de su acción en países de las regiones tropicales, aunque también se encuentran en partes de las zonas templadas del mundo. y están constituidas por el orden de coleópteros, encontrándose la familia de los Anóbidos, Bostrychidos y Ictus que son insectos de los bosques y que pueden atacar árboles en pie, madera apeada o puestas en obra.

TOLEDO E. (23), indica que los principales agentes destructores de las maderas son los hongos xilófagos y los insectos (termites y gorgojos).

Sin embargo CLASING A.(4), manifiesta que los hongos xilófagos son los agentes destructores de la

madera e indica que por su importancia biológica y económica se diferencian y se clasifican en dos grandes grupos: los hongos cromógenos de menor importancia y los de pudrición o xilófago.

### 2.3. BIOLOGÍA DE LOS TERMITES

KRISHNA K. (15), reporta que estos insectos están diferenciados morfológica y funcionalmente en castas e integran una comunidad altamente organizada, la colonia conformada por reproductoras funcionales, obreras o pseudergates soldados individuos inmaduros y huevos. En esta comunidad la fisiología digestiva se caracteriza por continuos intercambios de nutrientes entre los individuos (trofalaxia) y por la necesaria colaboración de microorganismos simbióticos para la digestión de la celulosa.

BECKER C. (2), menciona que el proceso digestivo de los termites es bastante complicado desde el punto de vista biológico. Afirmación que se complementa con HUNGATE R.F. (10).

HUNGATE R.F. (10), afirma que además que el proceso digestivo se inicia cuando los pseudergates u obreras consumen pequeños trozos de madera que pasan sucesivamente por el intestino anterior y el intestino medio hasta llegar al intestino posterior en donde están localizados los microorganismos simbióticos.

Sin embargo las pocas investigaciones indican que los termites asimilan una mayor proporción muy importante de la madera que ellos ingieren. Aproximadamente el 90% de los carbohidratos pueden desaparecer durante la digestión y una cantidad pequeña de lignina puede ser asimilada.

MELCALF, C. (18), por su parte, describe la morfología y biología de los termites de la siguiente manera:

- a. Machos y hembras de cuerpo oscuro, con cuatro largas patas conocidos como reyes y reinas.
- b. Machos y hembras de alas cortas.
- c. Obreras apteras.
- d. Soldados apteras.

Los reyes y las reinas pueden producir todas las castas incluyendo la de ellos mismos. El insecto pasa por tres estadios durante su ciclo: huevo, ninfa y adulto, siendo indistintamente para todas las castas, ya sea obreras, soldados reina y reyes.

Asimismo, manifiesta que son insectos con antenas moniliformes, fontanela presente, alas largas y relativamente con venas y margen anterior engrosados.

En las bases o muy próximas a ellas se observa una sutura húmero, patas cortas con cuatro anteojos, abdomen de 10 segmentos viables provistos de un par de cercos segmentados.

### **Tipos de termites**

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (Cartilla de construcción con madera) (12) clasifica a los termites en tres tipos:

#### **Termites de madera seca**

Son los más nocivos para la madera en uso. actúan en toda la subregión desde los ceros metros hasta al rededor de los 1,500 metros sobre el nivel del mar. Estos poseen alas por lo que pueden alcanzar a la madera en cualquier lugar, desprendiéndose de sus alas al alcanzarla.

#### **Termites subterráneos**

Actúan en la zona tropical húmeda atacan madera verde cercana a fuentes de agua subterránea, a través de delgados túneles que construyen hasta llegar a la madera a la que perforan siguiendo la dirección de las fibras.

### **Termites de nido aéreo**

Se encuentran solamente en zona tropical húmeda. No requieren de una fuente de agua cercana a sus nidos. Atacan partes muertas de árboles, maderas de construcciones apiladas, mas no a árboles vivos de desarrollo normal.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El experimento se instaló en los ambientes del laboratorio de Tecnología de Productos Agroindustriales no Alimentos (TEPANAL), de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial perteneciente a la Universidad Nacional de San Martín - Tárapoto.

#### 3.2. MATERIALES

##### 3.2.1. De campo

- Trozos de madera de cinco especies forestales:
  - . Shaina
  - . Pucaquiro
  - . Pinshacaspi
  - . Charichuela
  - . Espintana
- Motosierra marca Sthill
- Combustible, lubricantes
- Wincha metálica
- Altimetro
- Libreta de campo

**3.2.2. De laboratorio**

- Lápices
- Borradores
- Papel bond
- Resaltador
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Pinceles
- Probetas de maderas, de las cinco especies antes mencionadas, elaboradas según norma (ASTM D20 12-6T)
- Reposteros de plásticos transparente de 7 cm. x 7 cm. x 9.4 cm.
- Cajón de madera de 1 m. x 1 m. x 0.75 m.
- Termómetro de bulbo seco
- Agua destilada
- Silicagel azul
- Malla plástica
- Estufa Universal Automática
- Campana de vidrio desecadora
- Arena seca
- Pinzas
- Martillo cincel
- Aserrín de las cinco especies forestales
- Balanza de precisión 0.01 gr.



### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1. Especies seleccionadas

Las especies seleccionadas para el presente trabajo de investigación fueron extraídas del sector Tarapotillo del Distrito de Tarapoto, Provincia y Región de San Martín, a una altura aproximada de 350 M.S.N.M. y dentro de la zona ecológica de Bosque Seco Tropical (bs-T), los mismos que se detallan:

<u>Especies</u>	<u>Nombre Científico</u>	<u>Familia</u>
Charichuela	<u>Rheedia acuminata</u>	Guttiferaceae
Espintana	<u>Oxandra euneura</u>	Annonaceae
Pinshacaspi	<u>Aspidosperma subincanum</u>	Apocynaceae
Pucaquiro	<u>Sickingia williamsii</u>	Rubiaceae
Shaina	<u>Colubrina glandulosa</u>	Rhamnaceae

#### 3.3.2. Colección de termitas

Los individuos de Cryptotermes brevis Walker se extrajeron de madera seca infectadas en viviendas de nuestra localidad, estas maderas fueron divididas con martillo y cincel y sacudidos sobre una superficie lisa, se recogieron 1,800 termitas de Cryptotermes brevis Walker con la ayuda de un pincel húmedo. Mientras que los 2,250 individuos de Nasutitermes corniger Motchulski se recolectaron de tocones de diferentes especies

forestales, los mismos que se muestran en las figuras 1 y 2.

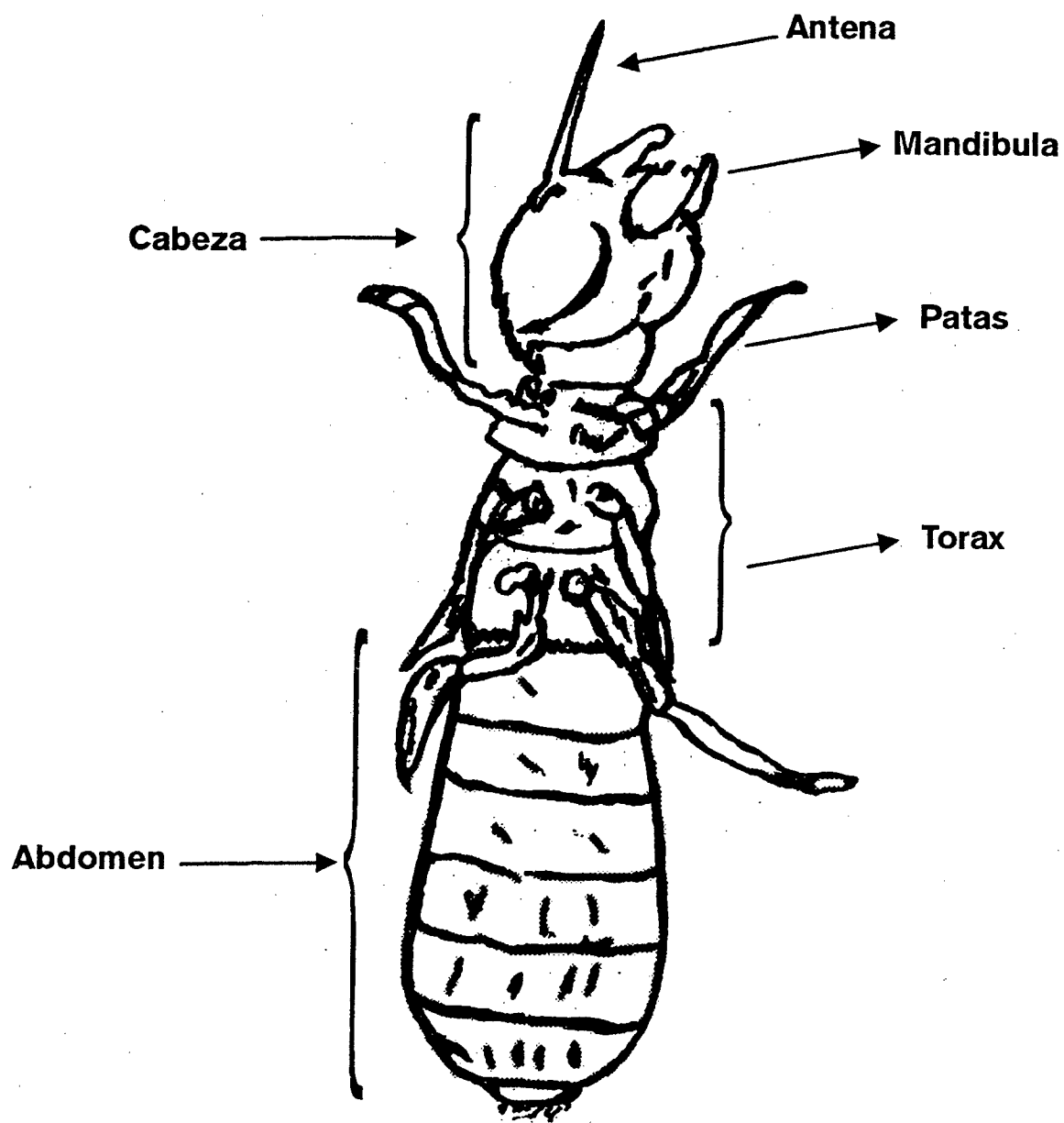


Fig. 1: Vista ventral de Cryptoterme brevis walker

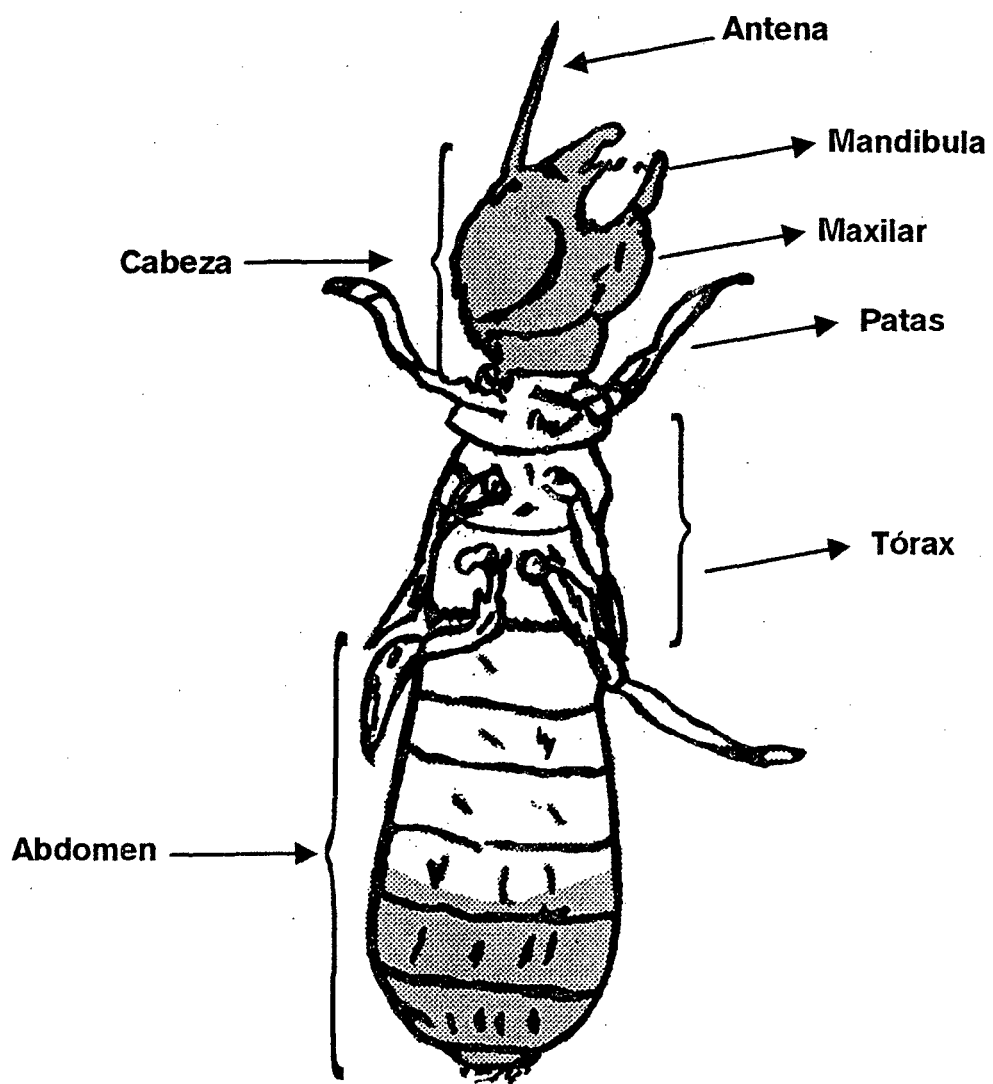


Fig. 2: Vista ventral de Nasutitermes corniger Motchulski

### **3.3.3. Cámara de ensayo**

Se utilizó cajón de madera de 1 m. x 1 m. x 0.75 m. a una temperatura promedio de 28 °C y una humedad relativa de 60%, parámetros que se controlaron con la ayuda de un termómetro de bulbo seco, con salida y entrada de aire.

### **3.3.4. Identificación de las especies forestales**

La identificación dendrológica de los árboles de las 5 especies forestales, utilizadas en el trabajo de investigación fue realizada en el Laboratorio de Tecnología de Productos Agroindustriales no Alimentos, por el Ing. Forestal M.Sc. Milton Segundo Vásquez Ruiz, Profesor Principal y Especialista en Dendrología Tropical de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, cuya certificación se adjunta en el anexo 1.

### **3.3.5. Identificación de los termes**

La identificación de los termes fue realizado en el Laboratorio de Entomología por el Ing. Agrónomo Manuel Doria Bolaños, Profesor Asociado y Especialista en Entomología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, cuya certificación se adjunta en el anexo 2.

El aserrín para el ensayo de repelencia se obtuvo con una motosierra.

El acondicionamiento del experimento se muestra en las figuras 4, 5 y 6.

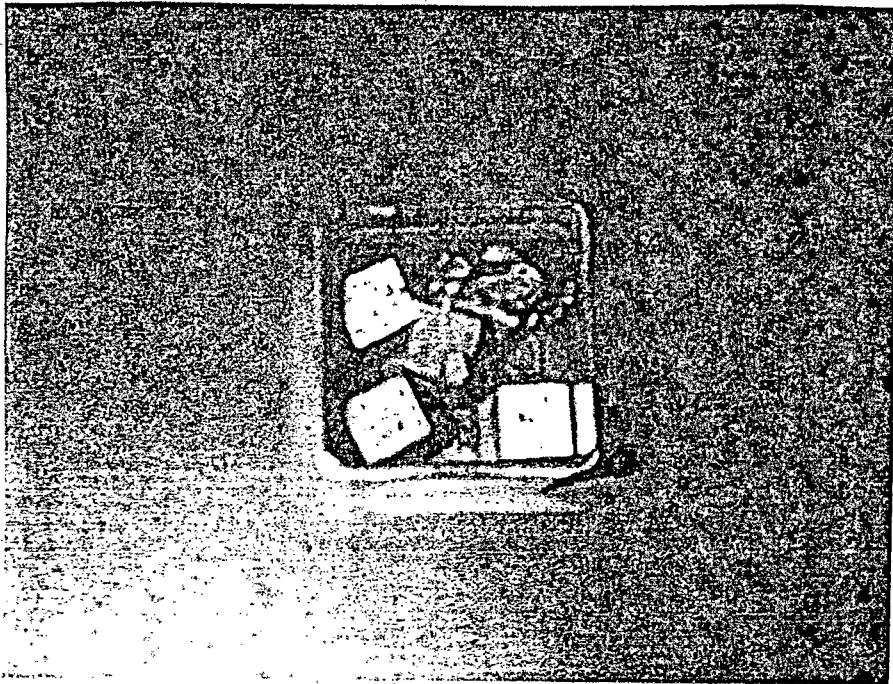


Foto 1: PRUEBA DE SELECTIDAD ALIMENTICIA DE Cryptotermes brevis Walker.

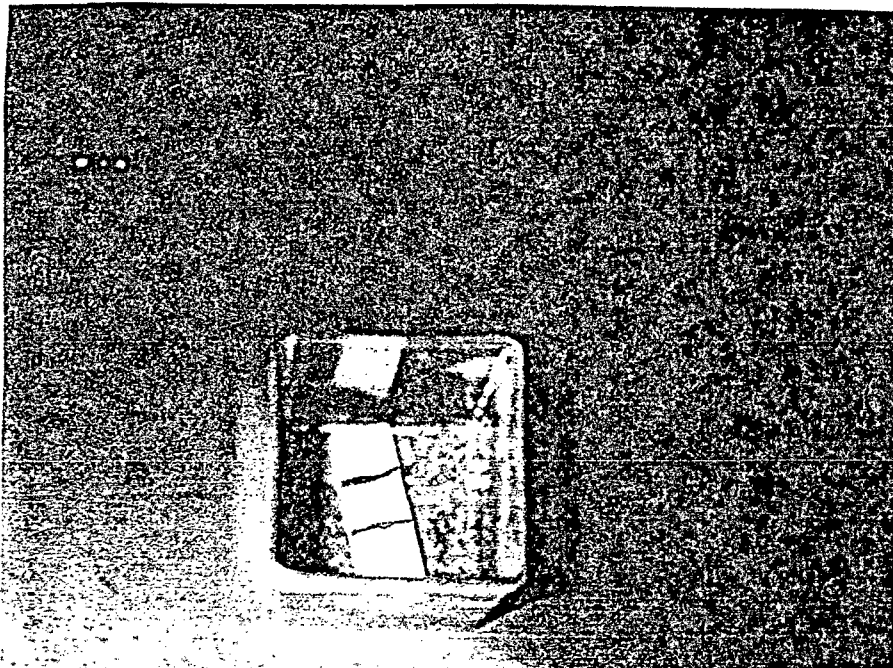


Foto 2: PRUEBA DE RESPUESTA ALIMENTICA Y SOBREVIVENCIA DE Cryptotermes brevis Walker.

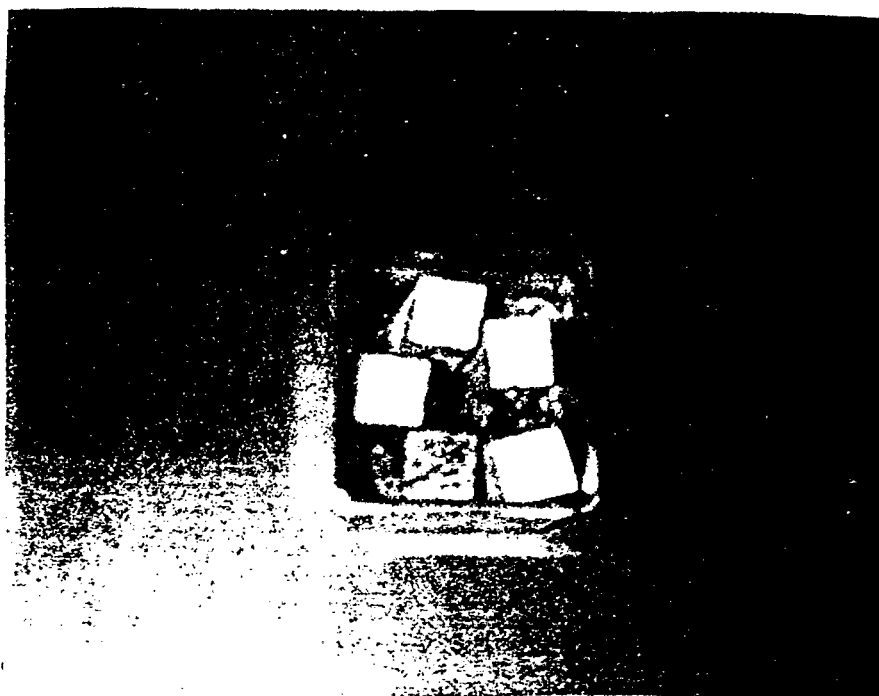


Foto 3: PRUEBA DE SELECTIDAD ALIMENTICIA DE Nasutitermes corniger Motchulski.

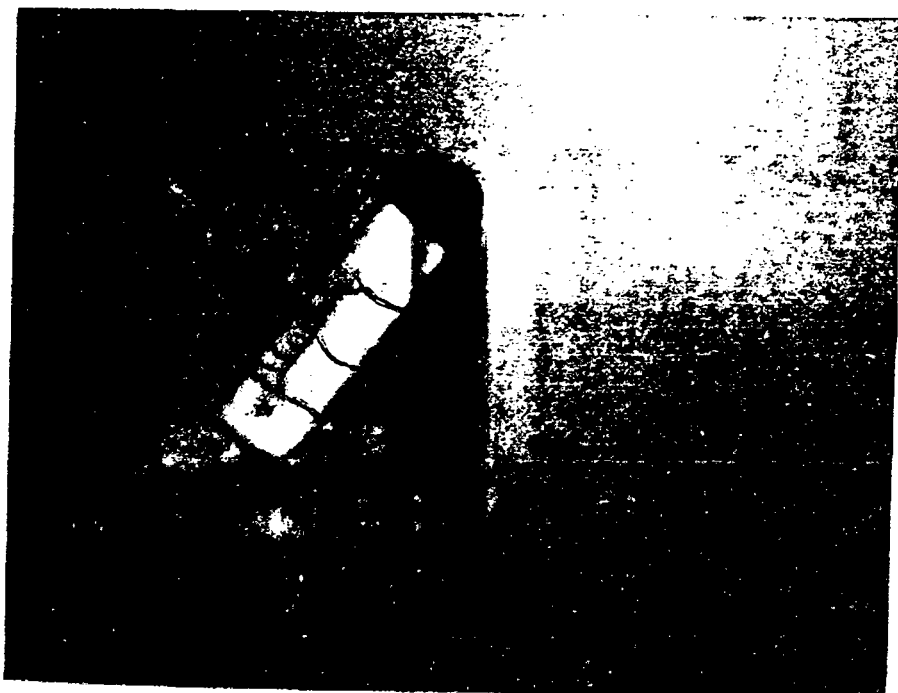


Foto 4: PRUEBA DE RESPUESTA ALIMENTICA Y SOBREVIVENCIA DE  
 , Nasutitermes corniger Motchulski.



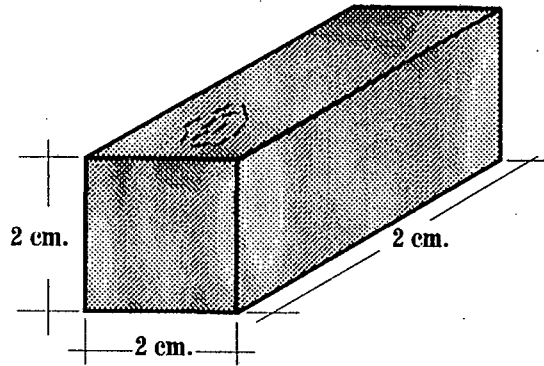


Foto 5: UNIDADES EXPERIMENTALES DE LAS CINCO PRUEBAS EN ESTUDIO.

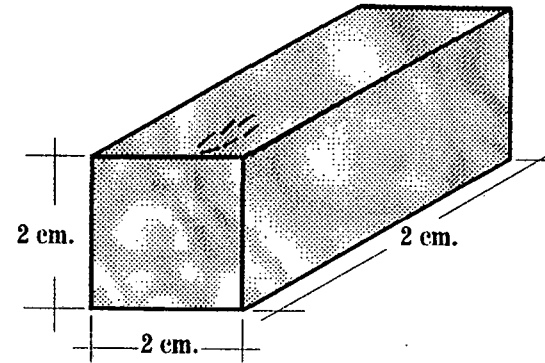
Fig.6

3.3.8. Selectividad alimenticia de Cryptotermes brevis Walker

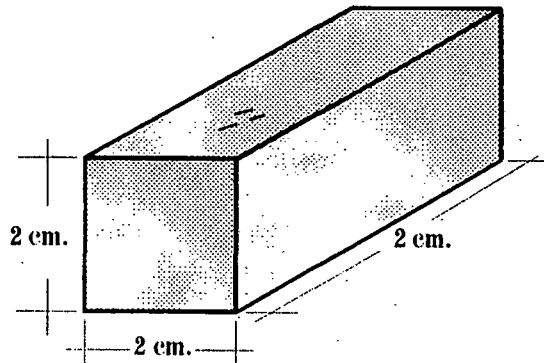
Con la finalidad de analizar la preferencia de los termites con respecto a una determinada especie, se les dio la oportunidad de seleccionar la especie que mejor prefirieron; para esto se utilizó recipientes de ensayo (reposteros de plástico transparente de 7 cm. x 7 cm. x 9.4 cm.), que contenían una muestra de las cinco especies juntas, hasta completar las tres repeticiones. Se colocaron sobre las mismas 100 termites, que permanecieron por un período de 4 semanas; y fueron examinados diariamente con el fin de extraer los individuos muertos. Transcurrido el tiempo de prueba las muestras fueron extraídas para su control; se limpiaron y se secaron a estufa durante 24 horas a  $103 \pm 2$  °C, para luego ser pesados, obteniéndose de esta manera el peso final ( $P_2$ ). Estos resultados se muestran en la figura 7.



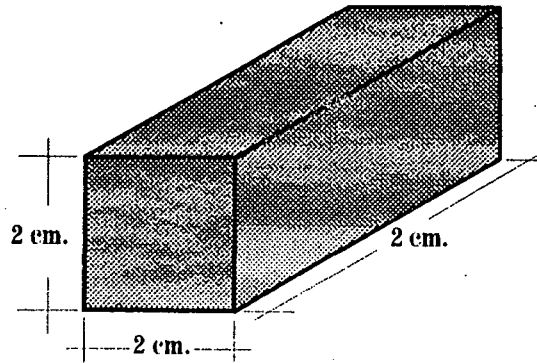
**Charihuela**  
(*Rheedia acuminata*)



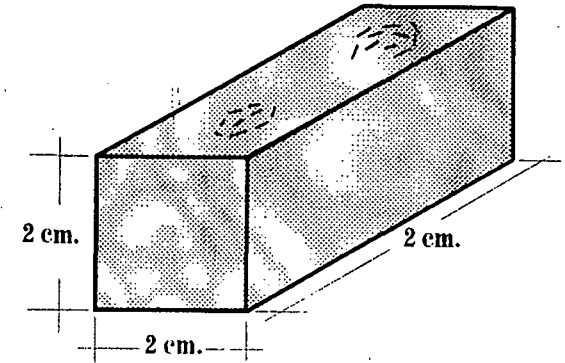
**Espintana**  
(*Oxandra euneura*)



**Pinshacaspi**  
(*Aspidosperma subincanum*)



**Pucaquiro**  
(*Sickingia williamsii*)



**Shaina**  
(*Colubrina glandulosa*)

**Fig. 7:** Probetas de maderas de las cinco especies forestales, al final del experimento.

**3.3.9. Respuesta alimenticia y sobrevivencia de Cryptotermes brevis Walker**

Acondicionadas las muestras una por especie, fueron colocadas al azar en cada recipiente del ensayo añadiéndose 100 termites por recipiente, los mismos que permanecieron en la cámara de prueba por un período de 4 semanas. Esto se realizó con tres repeticiones, y se siguió el procedimiento descrito en el ítem 3.3.8.

**3.3.10. Selectividad alimenticia de Nasutitermes corniger Motchulski**

En reposteros de plástico transparente de 7 cm de ancho, 7 cm de largo y 9.4 cm de altura, se agregó como sustrato 250 g. de arena seca que se humedeció con 50 ml de agua destilada, presionando levemente en cada recipiente de ensayo las 5 especies juntas, según método recomendado por LOAYZA M. (16); finalmente se siguió el procedimiento descrito en el ítem 3.3.8.

**3.3.11. Respuesta alimenticia y sobrevivencia de Nasutitermes coniger Motchulski**

Acondicionadas las muestras una por especie, fueron colocadas al azar en cada recipiente de ensayo, presionando levemente sobre el sustrato se añadieron 100 obreras del insecto. Se inspeccionaron diariamente con

el fin de evitar fugas. Al término del ensayo se registró el número de especímenes vivos y se evaluó el consumo en forma similar a lo expuesto en las pruebas anteriores.

### 3.3.12. Comportamiento y sobrevivencia de Nasutitermes corniger Motchulski en aserrín

Se colocó 5 g de aserrín humedecido en agua destilada en los reposteros de plástico transparente, extendiéndose sobre la mitad del recipiente. En la mitad libre se colocaron 50 obreras de Nasutitermes corniger Motchulski.

Estos recipientes se mantuvieron en la cámara de prueba durante 15 días, tiempo en el cual se efectuaron las observaciones interdiarias.

### 3.3.13. Evaluación

Para las pruebas detalladas en los items 3.3.8., 3.3.9., 3.3.10. y 3.3.11., se realizó en función a la pérdida de peso (porcentaje), que experimentaron las muestras de maderas al ataque de termites.

$$\% \text{ p.p.} = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

donde:

p.p. : Pérdida de peso experimentada por las probetas en porcentaje.

P<sub>1</sub> : Peso seco inicial de las muestras de madera expresado en gramos.

P<sub>2</sub> : Peso seco final de las muestras de madera expresado en gramos.

Los valores se muestran en los anexos 3, 4, 5 y 6; y los formatos empleados se indican en el anexo 7 y 8.

Para la clasificación de las especies, se siguió el criterio recomendado, por la JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (13), que se menciona a continuación.

---

Promedio de la pérdida de peso (%)	Grado de Resistencia
0% - 1%	Altamente resistente
1% - 5%	Resistente
5% - 10%	Moderadamente resistente
10% - 30%	Muy poco resistente
más de 30%	No resistente

---

### 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con un modelo matemático lineal

de tres repeticiones para cada prueba. Los registros promedios de pérdida de peso en la madera, fueron analizados por la prueba de Duncan aplicada a un nivel de significación del cinco por ciento (5%), con el objeto de determinar las diferencias entre los tratamientos.

También se efectuó una evaluación cuantitativa de los daños ocasionados a las probetas de madera por Nasutitermes corniger Motchulski. Además se realizó el análisis de regresión lineal simple para medir el grado de dependencia entre el número de termites sobrevivientes y el consumo de madera.

#### 3.4.1 ANALISIS ESTADISTICO.

Los datos fueron analizados utilizando el modelo matemático lineal, ajustados a la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}; i = 1..., a; j = 1... b$$

donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta o ecuación de cualquier observación

$\mu$  = Media global o general

$\tau_i$  = Efecto de tratamiento i-ésimo

$\beta_j$  = Efecto de bloque j-ésimo

$\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental o compuesto  
aleatorio observado en el bloque j-ésimo  
para el tratamiento i-ésimo

Las fuentes de variación para el análisis de  
variación de acuerdo al modelo descrito es el siguiente:

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.
Bloque (r-1)	2		
Tratamientos (t-1)	4		
Error (r-1) (t-1)	8		

Según ROJAS, T.M. (22).



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1. RESISTENCIA NATURAL DE LAS MADERAS AL ATAQUE DE Cryptotermes brevis Walker

Los Cuadros N° 4 y 7 expresan los resultados de las pruebas de Cryptotermes brevis Walker, ambos muestran las comparaciones múltiples entre promedios de consumo, por la prueba de Duncan y Cuadro N° 8 las comparaciones de los porcentajes de sobrevivencia.

Una regresión lineal que se muestra en la Figura 8 graficada con los datos del Cuadro N° 1, mide el grado de dependencia entre el número de termites sobrevivientes y el consumo de madera.

El grado de asociación entre estas variables resultó estrecho como lo demuestra el valor del coeficiente de correlación ( $r = 0.8269$ ).

La ecuación de regresión lineal simple muestra que cuando los termites no se alimentan del material ( $x = 0$ ), la sobrevivencia a los 30 días es de aproximadamente 5 por ciento ( $Y = 4.8421$ ). La proyección de la sobrevivencia al 100 por ciento ( $Y = 100$ ) muestra un consumo aproximado de 8.41 g, de lo que se deduce que cada termite en este período consume aproximadamente 8.4 mg ó  $8.4 \times 10^{-3}$  g.

CUADRO Nº 1: CONSUMO Y SOBREVIVENCIA DE Cryptotermes  
brevis Walker

X	Y	XY	X <sup>2</sup>
100	18	1,800	10,000
90	20	1,800	8,100
100	20	2,000	10,000
0	5	0	0
0	3	0	0
0	5	0	0
70	15	1,050	4,900
70	12	840	4,900
70	10	700	4,900
120	15	1,800	14,400
100	18	1,800	10,000
100	19	1,900	10,000
80	15	1,200	6,400
120	12	1,440	14,400
80	10	800	6,400
1100	197	16,730	104,400

Donde:

x = Consumo de madera expresado en g

y = N° de sobrevivientes

y = a + bx

$$a = \frac{\sum x^2 \cdot \sum y - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Reemplazando datos tenemos:

a = 4.8421

b = 0.1131

r = 0.8269

y\* = a + bx

y\* = 4.8421 + 0.1131x

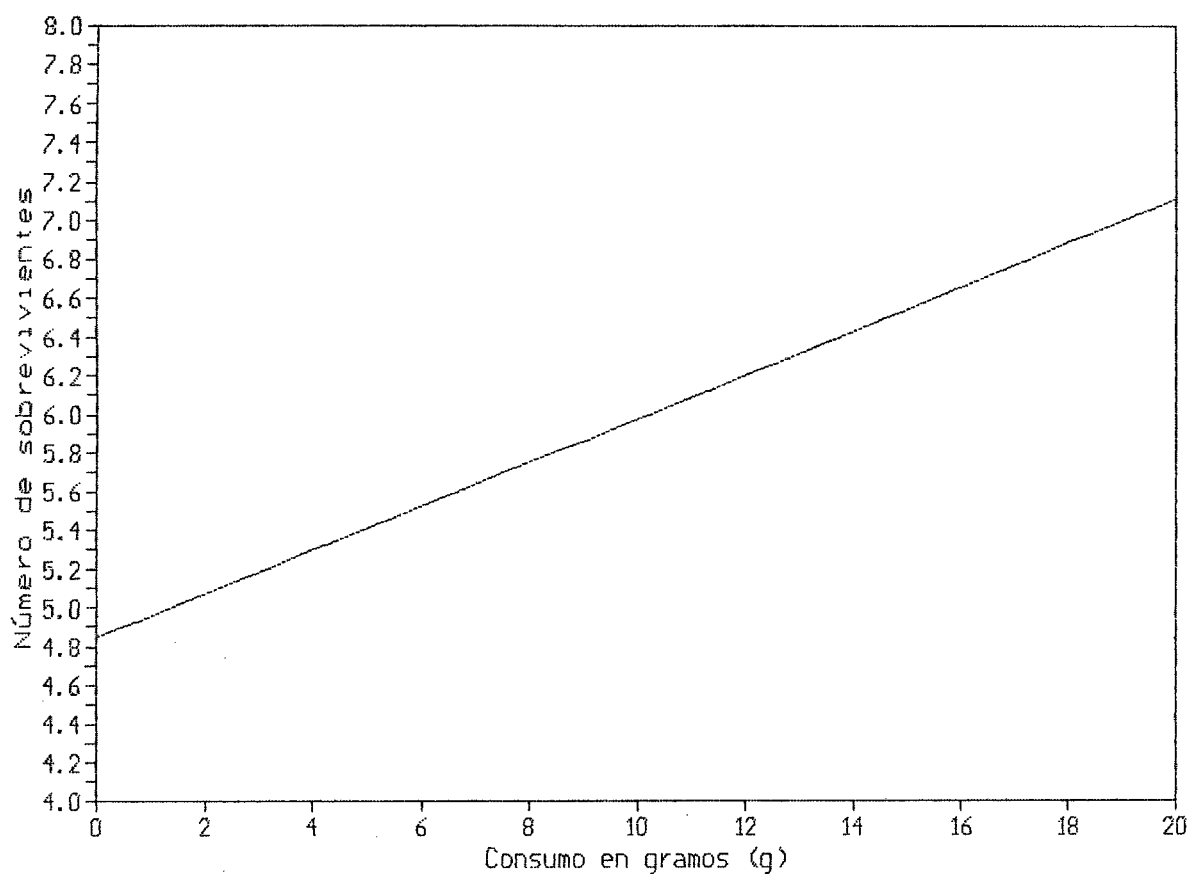


Fig. 8: LINEA DE REGRESION LINEAL SIMPLE DEL NUMERO DE SOBREVIVIENTES DE Cryptotermes brevis Walker EN FUNCIÓN DEL CONSUMO DE CINCO (05) ESPECIES FORESTALES

En la prueba de selectividad alimenticia (Cuadro Nº 4), las muestras de Aspidosperma subicanum no sufrieron daño, asimismo en las muestras de Sickingia williamsii, el daño fue mínimo, lo que hace presumir la presencia de sustancias de efectos repelentes al insecto.

En la Prueba 2, al forzar la alimentación del termite en estas maderas, se registraron promedios de sobrevivencia bajos (Cuadro Nº 8) de tal manera que la resistencia de estas especies puede ser atribuida a la acción combinada de sustancias repelentes y tóxicas.

La línea de regresión de la Fig. 8 muestra que a porcentajes de sobrevivencia menores de 4.8, no se produce consumo, lo que implica que el insecto muere antes que alimentarse de la muestra de Pucaquiro.

CUADRO No 2: CONSUMO PROMEDIO DE Cryptotermes brevis Walker EN MADERAS  
DE CINCO ESPECIES FORESTALES, SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

REPETICION	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	SHAINA	PUCAQUIRO	PINSHACASPI	CHARICHUELA	ESPINTANA	
I	0.10	0.00	0.00	0.20	0.20	0.50
II	0.10	0.00	0.00	0.20	0.10	0.40
III	0.10	0.10	0.00	0.10	0.15	0.45
TOTAL TRATAM.	0.30	0.10	0.00	0.50	0.45	1.35
PROMEDIO TRATAM.	0.10	0.03	0.00	0.17	0.15	0.45

CUADRO Nº 3: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SELECTIVIDAD  
ALIMENTICIA DE Cryptotermes brevis Walker

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
BLOQUE	2	$1 \times 10^{-3}$	$5 \times 10^{-4}$	0.23	4.46	n.s.
TRAT.	4	0.0626	0.01565	7.19	3.84	*
ERROR	8	0.0174	$2.1750^{-3}$			
TOTAL	14	0.0810				

CUADRO Nº 4: PRUEBA DE DUNCAN DE SELECTIVIDAD  
ALIMENTICIA DE Cryptotermes brevis Walker

ESPECIE	CONSUMO PROMEDIO (g)	ORDEN DE MERITO	PRUEBA DE DUNCAN (*)
<u>Rheedia acuminata</u>	0.166	1	
<u>Oxandra euneura</u>	0.150	2	
<u>Colubrina glandulosa</u>	0.100	3	
<u>Sickingia williamsii</u>	0.030	4	
<u>Aspidosperma subincanum</u>	0.000	5	

(\*) La línea une los promedios de consumo que no difieren significativamente al nivel del 5%.

CUADRO No 5: CONSUMO PROMEDIO DE Cryptotermes brevis Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA

REPETICION	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	SHAINA	PUCAQUIRO	PINSHACASPI	CHARICHUELA	ESPINTANA	
I	0.10	0.00	0.07	0.12	0.08	0.37
II	0.09	0.00	0.07	0.10	0.12	0.38
III	0.10	0.00	0.07	0.10	0.08	0.35
TOTAL TRATAM.	0.29	0.00	0.21	0.32	0.28	1.10
PROMEDIO TRATAM.	0.10	0.00	0.07	0.11	0.09	0.37



CUADRO Nº 6: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE Cryptotermes brevis Walker

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
BLOQUE	2	$1.6 \times 10^{-4}$	$8.0 \times 10^{-5}$	0.52	4.46	n.s.
TRAT.	4	0.0224	$5.60 \times 10^{-3}$	36.13	3.84	* *
ERROR	8	$1.24 \times 10^{-3}$	$1.55 \times 10^{-4}$			
TOTAL	14	0.0238				

CUADRO Nº 7: PRUEBA DE DUNCAN DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE Cryptotermes brevis Walker

ESPECIE	CONSUMO PROMEDIO (g)	ORDEN DE MERITO	PRUEBA DE DUNCAN (*)
<u>Rheedia acuminata</u>	0.106	1	
<u>Colubrina glandulosa</u>	0.096	2	
<u>Oxandra euneura</u>	0.093	3	
<u>Aspidosperma subincanum</u>	0.070	4	
<u>Sickingia williamsii</u>	0.000	5	

(\*) La línea une. los promedios de consumo que no difieren significativamente al nivel del 5%.

CUADRO Nº 8: SOBREVIVENCIA DE Cryptotermes brevis  
Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES  
FORESTALES, PRUEBA DE ALIMENTACIÓN  
FORZADA

ESPECIE	SOBREVIVENCIA PROMEDIO (%)
<u>Colubrina glandulosa</u>	19.33
<u>Sickingia williamsii</u>	4.33
<u>Aspidosperma subincanum</u>	12.33
<u>Rheedia acuminata</u>	17.33
<u>Oxandra euneura</u>	12.33

Al relacionar el consumo expresado en gramos de peso de madera perdidos durante 30 días, con número de sobrevivientes los datos revelaron una alta correlación entre estas variables ( $r = 0.8269$ ). Concordando con SMITH R.V. y CARTER F.L. (21) quienes reportaron que la mortalidad de Reticulitermes flavipes, en nueve especies de maderas, fue inversamente proporcional a la cantidad de madera destruida.

En esta relación se encontró que un sólo término consume en 30 días  $8.41 \times 10^{-3}$  g equivalente 8.41 mg de madera valor 3 veces más alto que reportado para Reticulitermes flavipes SMITH R.V. y CARTER F.L. (21) y



que demuestra las grandes repercusiones económicas de su acción sobre maderas que no tienen resistencia natural.

En la prueba de selectividad alimenticia, que se inicio con 100 termites el consumo promedio total fue de 0.45 g (Cuadro Nº 2), mientras que en la prueba de alimentación forzada, iniciada también con 100 termites el consumo promedio total fue de 0.37 g (Cuadro Nº 5).

Estos cálculos y la línea de regresión lineal simple evidencian que existen mejores condiciones de sobrevivencia cuando los termites tienen la posibilidad de seleccionar mejor el material que les satisface.

En las pruebas de selectividad alimenticia y alimentación forzada se observó diferencias saltantes con las muestras de Aspidosperma subincanum y Sickingia williamsii. Donde la primera especie mostró total resistencia en la prueba de selectividad alimenticia, pero esta resistencia sufrió una disminución en la prueba de alimentación forzada, mientras que con la segunda especie sucedió todo lo contrario.

Estos resultados aparentemente contradictorios ponen de manifiesto, que la selectividad y nutrición de los termites probablemente son susceptibles de variación según el método usado para probar la resistencia de las

maderas al ataque de estos insectos, según BECKER C. (2).

#### 4.2. RESISTENCIA NATURAL DE LAS MADERAS AL ATAQUE DE TERMITES DE Nasutitermes corniger Motchulski

Los Cuadros Nº 11 y 14, muestran las comparaciones promedios de consumo por la prueba de Duncan, correspondiente a los ensayos con Nasutitermes Corniger Motchulski sobre bloques de madera. Debido a que la pérdida de peso de las muestras en estas pruebas estuvo sujeto a errores por lixiviación de extractivos en la arena húmeda, se hizo una evaluación visual de daños (Cuadro Nº 15), aplicando los siguientes niveles visuales de resistencia relativa, citado por LOAYZA M. (16).

- 5 - sin daños
- 4 - roeduras leves
- 3 - roeduras en forma de surcos superficiales
- 2 - varios surcos superficiales
- 1 - surcos profundos
- 0 - muchos surcos profundos

CUADRO No 9: CONSUMO PROMEDIO DE Nasutitermes corniger Motschulski EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, SELECTIVIDAD ALIMENTICIA

REPETICION	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	SHAINA	PUCAQUIRO	PINSHACASPI	CHARICHUELA	ESPINTANA	
I	0.10	0.10	0.10	0.20	0.40	0.90
II	0.20	0.05	0.30	0.50	0.20	1.25
III	0.40	0.20	0.30	0.50	0.40	1.80
TOTAL TRATAM.	0.70	0.35	0.70	1.20	1.00	3.95
PROMEDIO TRATAM.	0.23	0.12	0.23	0.40	0.33	1.32

CUADRO Nº 10: ANÁLISIS DE VARIANZA DE SELECTIVIDAD  
ALIMENTICIA DE Nasutitermes corniger  
Motchulski

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
BLOQUE	2	0.0945	0.0473	5.33	4.46	*
TRATAMIENTO	4	0.1575	0.039	4.39	3.84	*
ERROR	8	0.071	0.008875			
TOTAL	14	0.323				

CUADRO 11: PRUEBA DE DUNCAN DE SELECTIVIDAD  
ALIMENTICIA DE Nasutitermes corniger  
Motchulski

ESPECIE	CONSUMO PROMEDIO (g)	ORDEN DE MERITO	PRUEBA DE DUNCAN (*)
<u>Rheedia acuminata</u>	0.400	1	
<u>Oxandra euneura</u>	0.330	2	
<u>Colubrina glandulosa</u>	0.230	3	
<u>Aspidosperma subincanum</u>	0.200	4	
<u>Sickingia williamsii</u>	0.110	5	

(\*) La línea une los promedios de consumo que no difieren significativamente al nivel del 5%.

CUADRO No 12: CONSUMO PROMEDIO DE Nasutitermes corniger Motchulski EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES, RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA

REPETICION	TRATAMIENTOS					TOTAL BLOQUE
	SHAINA	PUCAQUIRO	PINSHACASPI	CHARICHUELA	ESPINTANA	
I	0.20	0.10	0.05	0.50	0.15	1.00
II	0.25	0.00	0.10	0.10	0.40	0.85
III	0.40	0.10	0.20	0.30	0.20	1.20
TOTAL TRATAM.	0.85	0.20	0.35	0.90	0.75	3.05
PROMEDIO TRATAM.	0.28	0.07	0.12	0.30	0.25	1.02

**CUADRO Nº 13: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE Nasutitermes corniger Motchulski**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFICANCIA
BLOQUE	2	0.0125	0.00625	0.35	4.46	n.s.
TRATAMIENTO	4	0.1325	0.033	1.85	3.84	n.s.
ERROR	8	0.143	0.0178			
TOTAL	14	0.288				

**Cuadro Nº 14: PRUEBA DE DUNCAN DE RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA DE Nasutitermes corniger Motchulski**

ESPECIE	CONSUMO PROMEDIO (g)	ORDEN DE MERITO	PRUEBA DE DUNCAN (*)
<u>Rheedea acuminata</u>	0.300	1	
<u>Colubrina glandulosa</u>	0.280	2	
<u>Oxandra euneura</u>	0.250	3	
<u>Aspidosperma subincanum</u>	0.100	4	
<u>Sickingia williamsii</u>	0.060	5	

(\*) La línea une los promedios de consumo que no difieren significativamente del 5%.

Las líneas más resaltadas indican que los tratamientos son iguales.



El comportamiento del insecto en presencia de aserrín húmedo permite clasificar las maderas de las especies forestales utilizadas según el Cuadro Nº 16.

El Cuadro Nº 17, muestra las comparaciones de los porcentajes de sobrevivencia en la prueba de repelencia de aserrín húmedo.

Es importante dejar establecido que la ubicación de la Colubrina glandulosa, en los cuadros Nº 9 y 12 responde a una preferencia alimenticia así como también a una fuerte lixiviación de sustancias de esta madera por la humedad.

Las observaciones efectuadas en el transcurso del experimento, permiten afirmar que la Colubrina glandulosa, o Shaina, no fue una madera repelente ni tóxica.

La elección de Nasutitermes corniger Motchulski, como termite de prueba fue debido a la importancia de sus daños en maderas utilizadas, en estructuras, postes de cercas y plantaciones forestales de San Martín - Tarapoto.

Durante los ensayos se observó que el termite evitaba todo contacto con las muestras de madera o aserrín de Sickingia williamsii, lo que hace evidente

que su resistencia natural de esta especie forestal esté determinada por la presencia de sustancias químicas de eficaz acción repelente.

Estas sustancias aparentemente se encuentran en forma abundante en el duramen de esta especie, e hicieron sentir su acción tanto en el aserrín húmedo, como en los bloques de madera que fueron sometidos a desecación previa a temperatura de estufa.

El Pucaquiro (Sickingia williamsii), fue la madera mas resistente, se manifestó sumamente tóxica en la prueba de repelencia del aserrín.

Con Oxandra euneura, ocurrió una contradicción notable entre los bloques de madera y con aserrín húmedo. El aserrín húmedo no fue repelente ni tóxico. Antes bien permitió una sobrevivencia relativamente alta, en cambio en las pruebas de selectividad y alimentación obligada, esta madera se mostró resistente, ocurriendo todo lo contrario con Rheedia acuminata, quien no mostró resistencia en las pruebas de selectividad y alimentación obligada, y que en cambio con aserrín húmedo mostró repelencia pero no toxicidad.

Una interpretación adecuada de lo sucedido ha sido propuesto por SMITH R.V. y CARTER F.L. (21), quienes presumen que la respuesta alimenticia y el

comportamiento de los insectos se ven influenciados por variaciones de las propiedades físicas y químicas de extractivos específicos al ser sometidos a altas temperaturas.

Muchos compuestos químicos presentes en la madera pueden ser repelentes a los termites pero no tóxicos. Las observaciones efectuadas en la prueba de repelencia mostraron que Rheedia acuminata, es una madera repelente pero no tóxica. Su repelencia se confirma al no ser consumida en la prueba de aserrín húmedo, asimismo la no toxicidad de las sustancias repelentes se confirma en la prueba de alimentación forzada en donde las muestras resultaron nutricionalmente adecuada para los termites.

**Cuadro Nº 15: EVALUACIÓN VISUAL DE DAÑOS EN MUESTRAS DE  
MADERA PROBADAS AL ATAQUE DE Nasutitermes  
corniger Motchulski (\*)**

ESPECIE	SELECTIVIDAD ALIMENTICIA	ALIMENTACION FORZADA
<u>Sickingia williamsii</u>	5	5
<u>Rheedia acuminata</u>	4	4
<u>Colubrina glandulosa</u>	4	4
<u>Oxandra euneura</u>	4	4
<u>Aspidosperma subincanum</u>	4	4

(\*) El número mayor corresponde a la mayor resistencia de una madera.

**Cuadro Nº 16: CLASIFICACIÓN DE LA REPELENCIA DEL  
ASERRÍN EN CINCO ESPECIES FORESTALES A  
Nasutitermes corniger Motchulski**

ASERRIN	ESPECIE
Repelente y tóxico	<u>Sickingia williamsii</u>
Repelente y no tóxico	<u>Rheedia acuminata</u>
No repelente ni tóxico	<u>Colubrina glandulosa</u> <u>Oxandra euneura</u> <u>Aspidosperma subincanum</u>

**Cuadro Nº 17: SOBREVIVENCIA DE Nasutitermes corniger Motchulski, EN ASERRÍN EN CINCO ESPECIES FORESTALES Y PRUEBA DE REPELENCIA**

ESPECIE	PROMEDIO DE SOBREVIVENCIA EN %
<u>Colubrina glandulosa</u>	27.0
<u>Sickingia williamsii</u>	0.0
<u>Aspidosperma subincanum</u>	25.0
<u>Rheedia acuminata</u>	15.0
<u>Oxandra euneura</u>	25.0

**Cuadro Nº 18: PRUEBA DE DUNCAN DE SOBREVIVENCIA DE Nasutitermes corniger Motchulski, EN ASERRÍN DE CINCO ESPECIES FORESTALES Y PRUEBA DE REPELENCIA**

ESPECIE	CONSUMO PROMEDIO (g)	ORDEN DE MERITO	PRUEBA DE DUNCAN (*)
<u>Colubrina glandulosa</u>	13.50	1	
<u>Aspidosperma subincanum</u>	12.50	2	
<u>Oxandra euneura</u>	12.50	3	
<u>Rheedia acuminata</u>	7.50	4	
<u>Sickingia williamsii</u>	0.00	5	

(\*) La línea une los promedios de sobrevivencia que no difieren significativamente al 5%.

Durante el experimento de repelencia con Rheedia acuminata, se observó que los termites permanecían alejados del aserrín húmedo y después de pocos días no quedaba un solo individuo vivo. Es probable que el comportamiento del termite estuvo determinado por la presencia de algunas sustancias que actuaban en forma de repelente. Estas sustancias no estuvieron presentes cuando los especímenes atacaron bloques de madera que habían sido desecados a la estufa, lo que indicaría que las altas temperaturas eliminaron sus propiedades repelentes y tóxicas demostrando que los compuestos químicos responsables son de naturaleza volátil. Puede decirse que la resistencia de esta madera es susceptible porque basa su resistencia natural en sustancias volátiles de la madera. Es posible suponer también que las altas temperaturas aplicadas ( $103 \pm 2$  °C), provocaron reacciones químicas que dieron como resultado la formación de compuestos favorables a los termites.

Las latifoliadas utilizadas Colubrina glandulosa, Aspidosperma subincanum y Oxandra euneura, permitieron un comportamiento uniforme del insecto en todas las pruebas. Tomando en cuenta la clasificación recomendada por la JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA (13).

Las especies utilizadas por el promedio de pérdida de peso dieron como resultado tanto en las pruebas de selectividad alimenticia, respuesta alimenticia y

sobrevivencia de Cryptotermes brevis Walker, todas estas especies se ubican dentro de la clasificación de altamente resistentes destacando entre ellos la Sickingia williamsii seguido por la Aspidosperma subincanum.

Mientras que en las pruebas de selectividad alimenticia, respuesta alimenticia y sobrevivencia de Nasutitermes corniger Motchulski, solo las muestras de Sickingia williamsii (prueba 4 y 5) y las muestras de Aspidosperma subincanum (prueba 5), se clasificaron como altamente resistentes, finalmente las demás especies se clasificaron como resistentes, siendo las menos resistentes las muestras de Rheedia acuminata y Colubrina glandulosa.

La alta tasa de mortalidad en la mayoría de las muestras nos permite afirmar que el número de termites utilizados (100 y 50), indistintamente no es adecuado. En general con números crecientes de individuos debe esperarse una tasa más baja de mortalidad y mayor rigurosidad de los resultados.

#### 4.3. IMPORTANCIA DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO CON TERMITES

En el presente estudio Cryptotermes brevis Walker, mostró un comportamiento y respuesta alimenticia

marcadamente diferente a Nasutitermes corniger Motchulski y su mayor agresividad frente a las maderas estudiadas, se demostró que la tasa de consumo de este insecto es 2.9 veces más alta que la de Reticulitermes flavipes, un termita muy destructivo en los Estados Unidos. Estos resultados no hacen mas que confirmar lo que diversos autores ya habían señalado en cuanto a la importancia económica de Cryptotermes brevis Walker, en diversos países del mundo.

Los métodos aplicados que muy bien pueden ser perfeccionables, han resultado eficientes para conocer la resistencia de las maderas a los termitas en lapsos de tiempo muy cortos y a bajo costo, de allí que dichos métodos debían ser aprovechados en mayor escala para estudios prácticos que orienten el uso de maderas en construcciones de diversa índole.

Finalmente, el conocimiento sistemático basado en grandes muestras y de la resistencia natural de las maderas, puede ser uno de los elementos de juicio para la programación de planes de reforestación en función de las necesidades de madera de obra, (viviendas, postes, muebles, etc.).



## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos del trabajo, la metodología seguida y los resultados obtenidos, se presentan a continuación las siguientes conclusiones:

1. Las cinco especies forestales mostraron resistencia natural al ataque de Cryptotermes brevis Walker y Nasutitermes corniger Motchulski, ubicándose como altamente resistentes las muestras de madera de Sickingia williamsii y Aspidosperma subincanum, mientras que Oxandra euneura, Rheedia acuminata y Colubrina glandulosa como resistentes.
2. Sickingia williamsii, fue la especie de mayor resistencia al ataque de Cryptotermes brevis Walker y Nasutitermes corniger Motchulski. Se evidenció que estos insectos evitan esta madera si disponen de otras para alimentarse. En la prueba de repelencia del aserrín fresco, se demostró que esta madera es tóxica para Nasutitermes corniger Motchulski.
3. Aspidosperma subincanum, es una madera altamente resistente al ataque de Cryptotermes brevis Walker, y Nasutitermes corniger Motchulski, pues no fue atacada en la prueba de selectividad alimenticia por Cryptotermes brevis Walker y en las demás

pruebas el consumo es mínimo. Mientras que en la prueba de repelencia no muestra repelencia ni toxicidad.

4. Oxandra euneura, en las pruebas de selectividad y alimentación obligada tanto con Cryptotermes brevis Walker y Nasutitermes corniger Motchulski, demostró ser moderadamente resistente, siendo superado por Aspidosperma subincanum y Sickingia williamsii, de lo que se deduce que esta especie dentro de las cuatro pruebas se ubica en tercer lugar, siendo más resistente que la Rheedia acuminata y la Colubrina glandulosa. En la prueba de repelencia de aserrín húmedo demostró no ser repelente ni tóxico.
5. Rheedia acuminata, resultó ser altamente resistente al Cryptotermes brevis Walker y susceptible o resistente a Nasutitermes corniger Motchulski, demostrado por el promedio de consumo reportado en las pruebas de selectividad y alimentación obligada. En la prueba de aserrín húmedo fue la menos atacada por Nasutitermes corniger Motchulski, únicamente superada por Sickingia Williamsii, demostrando que la madera de esta especie contiene probablemente compuestos que originan repelencia, pero no toxicidad.

Evidenciándose la no repelencia ni toxicidad en las pruebas de repelencia al aserrín.

6. Colubrina glandulosa, en las pruebas de selectividad y alimentación obligada de Cryptotermes brevis Walker, se clasificó como altamente resistente. En las pruebas con Nasutitermes corniger Motchulski, demostró solo resistencia. Cabe indicar que esta especie tomando en cuenta sólo la prueba de Respuesta Alimenticia y Sobrevivencia de Nasutitermes corniger Motchulski, fue la que demostró menos resistencia dentro de la clasificación de resistencia. Finalmente en la prueba de aserrín húmedo fue la más atacada, demostrando también que no es ni repelente ni tóxica.
7. Cryptotermes brevis Walker, es un termite que en condiciones de laboratorio muestra mayor agresividad y mejor adaptación que Nasutitermes corniger Motchulski.
8. Las cinco especies presentan un comportamiento diferente estadísticamente en relación al porcentaje de pérdida de peso por la acción de los termes.

## VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se presentan las siguientes recomendaciones.

1. Usar las especies Sickingia williamsii, Aspidosperma subincanum, Oxandra euneura, Rhedia acuminata, y Colubrina glandulosa en diversas obras civiles, como estructuras de viviendas, etc., por su resistencia natural al ataque de termites.
  2. Realizar estudios similares sobre la resistencia natural de las maderas al ataque de termites, con otras especies forestales que tienen demanda comercial.
  3. Realizar estudios de las propiedades químicas de las maderas de las cinco especies en estudio, a fin de determinar la presencia de compuestos tales como: resinas, oleoresinas, taninos, etc.
- Asimismo, complementar la investigación efectuada determinándose el porcentaje de extractivos, lignina y celulosa.
4. Realizar estudios similares sobre la resistencia natural con otros insectos con las especies estudiadas.

5. Investigar por un período de tiempo mayor, aumentando el número de termites con infestaciones constantes.
6. Complementar el presente trabajo con estudios de propiedades físicas, mecánicas y de preservación de las cinco especies evaluadas para precisar sus diferentes usos.

## VII. BIBLIOGRAFIA

1. A.S.T.M. 1967. Tentative Method for Accelerated Laboratory Test of Natural to book of ASTM Stand, Part. 6p 75-82 p. decay resistancy of woods. Reprinted from Coprighted 1967. Supplement.
2. BECKER, C. 1976. Los termes y la madera Unasylya 28 (III), pp. 2-11.
3. BERON C. Y RAMIREZ M. 1985. Evaluación de la resistencia de Pino patula y Ciprés al ataque de termites. Boletín Técnico "Madera", Vol. IV Nº 1, pp. 15-31.
4. CLASING, A. 1985. Preservación de la madera azul en la madera de pino Radiata Chile forestal N° 116; pp. 18-19.
5. DOUROJEANNI M.J. 1976. Apuntes bibliográficos sobre los termites, (Isóptera Brulle) peruanos. Revista peruana de Entomología 7(1); pp. 75-92.
6. GONZALES R. 1970. Preservación de la madera. Ministerio, de Energía y Minas. Universidad Nacional Agraria la Molina-Lima. 103p.

7. GRAHAM Y S.A. 1992. Forest Entomology 3ra. Edición, New York, Mc Graw Hill. 351p.
8. HARRIS H.V. 1991. Termites their recognition and control. London, Longmans. 187p.
9. HUNT, G. Y SOBRINO, G. 1973. Características de preservado de 47 especies de Cevay anes. Ministerio de Agricultura. Mérida-Venezuela. 50p.
10. HUNGATE R.F. 1975. La celulosa en la nutrición animal, CECSA. pp. 1-12.
11. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA "JUNAC". 1981. Descripción general y anatómica de las maderas del Grupo Andino, 1ra. Edic. Cali-Colombia. 442p.
12. -----, 1980. Cartilla de construcción con madera. Lima - Perú. pp. 102-103.
13. -----, 1988. Manual del Grupo Andino para la preservación de maderas. Lima - Perú. pp.2-6
14. KOLLMAN, F. 1959. Tecnología de la madera y sus aplicaciones. Tomo I, traducido de la 2da. Edic.Ministerio de Agricultura, Instituto

Forestal de Investigación. Experiencias  
servicios de la madera. Madrid 647 p.

15. KRISHNA K. 1969. Introduction In Krishna K. y  
Weesner F.M. Cds. Biology y cf. termites. New  
York, Academia Press. V.1. pp. 1-77.
16. LOAYZA, M. 1982. Resistencia Natural de 10  
Especies Forestales al Ataque de Termes. Nota  
Técnica N° 11. Ministerio de Agricultura.  
Lima-Perú. 32 p.
17. MARTIN D.J. 1964. Conservación de maderas:  
aspecto general y práctica de la protección de  
maderas de construcción contra pudriciones e  
insectos. Madrid, Servicio de plagas  
forestales. 113p.
18. MELCALF, C. 1965. Insectos destructivos e  
insectos útiles, sus costumbres y su control.  
Traducción al español de la cuarta edic. en  
inglés. Cia. Edit. Continental S.A.. México.  
pp. 228-245.
19. PEREZ, R. Y MORALES, V., 1981. Preservación y  
control de daños por termites en estructuras  
de madera, la madera y su uso en la  
construcción N° 7. Ed. Imprenta Técnica S.A..  
México. pp1-4



20. RODRIGUEZ A., 1976. Insectos xilófagos marinos.  
Ed. Yomaga S.L. MOSTOLES. Madrid-España.  
Tratamiento y conservación de la madera. pp.  
61-87.
21. SMITHE R.V. Y CARTER F.L., 1969. Feeding responses  
to sound wood by the eastern subterranean  
termite Reticuleitermes Flavipes,. Annals of  
the Entomological Society of America 62(2):  
pp. 335 - 337.
22. ROJAS T.M., 1991. Métodos estadísticos para la  
investigación. Universidad Nacional de San  
Martín. Tarapoto-Perú. pp. 76-166.
23. TOLEDO E., 1981. Estudio de la preservación de la  
madera en el Perú. Documento de trabajo N° 9.  
Lima-Perú. p. 3.
24. TUSET R. Y DURAN F., 1970. Manual de maderas  
comerciales, equipo y procesos de  
utilización(aserradero, secado, preservación,  
descortezado, partículas), Ed. Hemisférico  
Sur. Montevideo-Uruguay. p.668.
25. WOLCOTT, G.N., 1986. Factors in the natural  
resistance of woods to termite attack. The  
Caribbean Forester 7(2): 121-134.

## **VIII. ANEXOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA AGRO INDUSTRIAL



OF. LIMA - CALLE ALDABAS 337 - URB. LAS GARDENIAS  
SURCO FAX (51-14) 389401  
LIMA - PERU

JR. ORELLANA 575 - 2. 52 4442 ANEXO 13 - FAX (51-94) 52 4253  
CORREO ELECTRONICO: FIAT@UNSM.EDU.PE.  
TARAPOTO

EL JEFE DEL LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE PRODUCTOS  
AGROINDUSTRIALES NO ALIMENTOS

HACE CONSTAR

Que, las muestras de madera presentada a este laboratorio por el  
Bachiller Juan Pablo Chávez Panduro, corresponde a la siguiente  
identificación:

- |                |   |                                |
|----------------|---|--------------------------------|
| 1. PUCAQUIRO   | : | <u>Sickingia williamsii</u>    |
| 2. PINSHACASPI | : | <u>Aspidosperma subincanum</u> |
| 3. ESPINTANA   | : | <u>Oxandra euneura</u>         |
| 4. CHARICHUELA | : | <u>Rheedia acuminata</u>       |
| 5. SHAINA      | : | <u>Colubrina glandulosa</u>    |

Para mayor constancia se otorga la presente a solicitud del  
interesado.

Tarapoto, 19 de diciembre de 1,997



M. Sc. Milton Segundo Vásquez Ruiz  
Laboratorio de Tecnología de Productos  
Agroindustriales No Alimentos  
J E F E



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

Jr. Maynas 179 Telf. 524253 - 522544 - Fax (94) 522544 Apart. 239  
Tarapoto - Perú

Oficina Lima - Calle Aldabas 333 Urb. Las Gardenias  
Surco - Telf. 495780 - Lima Perú

EL JEFE DEL LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA DE LA UNSM

HACE CONSTAR:

Que, las muestras presentadas a este laboratorio, por el Bachiller Juan Pablo Chávez Panduro corresponden a la siguiente taxonomía:

MUESTRA NÚMERO 01

CLASE	INSECTA
SUB CLASE	MANDIBULATA
FAMILIA	KALOTERMITIDAE
GÉNERO	<i>Cryptotermes</i>
ESPECIE	<i>brevis</i>
NOMBRE CIENTÍFICO	<i>Cryptotermes brevis</i> (Walker)

MUESTRA NÚMERO 02

CLASE	INSECTA
SUB CLASE	MANDIBULATA
FAMILIA	TERMITIDAE
GÉNERO	<i>Nasutitermes</i>
ESPECIE	<i>corniger</i>
NOMBRE CIENTÍFICO	<i>Nasutitermes corniger</i> Motschulski

Se otorga la presente para ser utilizada en su trabajo de Tesis y a solicitud.

Tarapoto, 15 de Setiembre de 1997

Universidad Nacional de San Martín  
Facultad de Agronomía  
Departamento Científico Agropecuario Pastoral  
LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA

Ing. Manuel S. Lora Bolaños  
JEFE  
C.I.P. 28553

ANEXO 3: VALORES DE (P1) Y (P2) EXPRESADO EN g PARA PRUEBA DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA  
DE Criptotermes brevis Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES

REPETI- CIONES	E S P E C I E S									
	S H A I N A		PUCAQUIRO		PINSHACASPI		CHARICHUELA		ESPINTANA	
	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.
	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g
1	12.60	12.50	18.20	18.20	20.00	20.00	19.50	19.30	20.40	20.20
2	11.50	11.40	17.50	17.50	20.50	20.50	20.00	19.80	20.50	20.40
3	11.50	11.40	18.60	18.50	22.40	22.40	19.00	18.90	20.50	20.35
TOTAL	35.60	35.30	54.30	54.20	62.90	62.90	58.50	58.00	61.40	60.95
PROM.	11.87	11.77	18.10	18.07	20.97	20.97	19.50	19.33	20.47	20.32

ANEXO 4: VALORES DE (P1) Y (P2) EXPRESADO EN g PARA PRUEBA DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE Criptotermes brevis Walker EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES RESPUESTA ALIMENTICA Y SOBREVIVENCIA

REPETI- CIONES	E S P E C I E S									
	S H A I N A		PUCAQUIRO		PINSHACASPI		CHARICHUELA		ESPINTANA	
	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.	PESO INIC.	PESO FIN.
	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g	(P1) g	(P2) g
1	12.00	11.90	18.00	18.00	18.30	18.23	17.00	16.88	19.00	18.92
2	12.00	11.91	18.20	18.20	18.50	18.43	17.50	17.40	19.00	18.88
3	12.00	11.90	18.10	18.10	18.50	18.43	17.50	17.40	18.50	18.42
TOTAL	36.00	35.71	54.30	54.30	55.30	55.09	52.00	51.68	56.50	56.22
PROM.	12.00	11.90	18.10	18.10	18.43	18.36	17.33	17.23	18.83	18.74

ANEXO 5: VALORES DE (P1) Y (P2) EXPRESADO EN g PARA PRUEBA DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA  
DE Nasutitermes corniger Motchulski EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES

REPETI- CIONES	E S P E C I E S									
	S H A I N A		PUCAQUIRO		PINSHACASPI		CHARICHUELA		ESPINTANA	
	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g
1	11.70	11.60	18.20	18.10	19.10	19.00	19.20	19.00	20.50	20.10
2	11.40	11.20	18.50	18.45	18.50	18.20	20.00	19.50	20.70	20.50
3	11.90	11.50	18.70	18.50	19.40	19.10	19.00	18.50	20.90	20.50
TOTAL	35.00	34.30	55.40	55.05	57.00	56.30	58.20	57.00	62.10	61.10
PROM.	11.67	11.43	18.47	18.35	19.00	18.77	19.40	19.00	20.70	20.37

ANEXO 6: VALORES DE (P1) Y (P2) EXPRESADO EN g PARA PRUEBA DE SELECTIVIDAD ALIMENTICIA DE Nasutitermes corniger Motschulski EN MADERAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES  
RESPUESTA ALIMENTICIA Y SOBREVIVENCIA

REPETI- CIONES	E S P E C I E S									
	S H A I N A		PUCAQUIRO		PINSHACASPI		CHARICHUELA		ESPINTANA	
	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g	PESO INIC. (P1) g	PESO FIN. (P2) g
1	12.50	12.30	18.00	17.90	19.50	19.45	19.00	18.50	20.50	20.35
2	12.20	11.95	18.20	18.20	19.30	19.20	19.00	18.90	20.00	19.60
3	11.60	11.20	17.80	17.70	21.50	21.30	18.50	18.20	20.40	20.20
TOTAL	36.30	35.45	54.00	53.80	60.30	59.95	56.50	55.60	60.90	60.15
PROM.	12.10	11.82	18.00	17.93	20.10	19.98	18.83	18.53	20.30	20.05



FORMATO DE EVALUACION  
UTILIZADO EN LAS PRUEBAS DE  
SELECTIVIDAD ALIMENTICIA,  
RESPUESTA ALIMENTICIA Y  
SOBREVIVENCIA DE Cryptotermes  
brevis Walker y Nasutitermes  
corniger Motchulski

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE PRODUCTOS  
AGROINDUSTRIALES NO ALIMENTOS

**ESTUDIO:** .....

ESPECIES FORESTALES:	1. CHARICHUELA	4. PUCAQUIRO
	2. ESPINTANA	5. SHAINA
	3. PINSHACASPI	

TERMITES : 1. Cryptotermes brevis Walker  
2. Nasutitermes corniger Motchulski

Nº DE DIAS EVALUADOS: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, ..... ,30

NO DE INDIVIDUOS SOBREVIVIENTES DE Cryptotermes brevis  
Walker .....

NO DE INDIVIDUOS SOBREVIVIENTES DE Nasutitermes corniger  
 Motchulski .....

**OBSERVACIONES:**

**FORMATO DE EVALUACION  
UTILIZADO EN LA PRUEBA DE  
COMPORTAMIENTO Y SOBREVIVENCIA  
DE Nasutitermes corniger  
Motchulski**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL  
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE PRODUCTOS  
AGROINDUSTRIALES NO ALIMENTOS

ESTUDIO: .....

ESPECIES FORESTALES:      1. CHARICHUELA      4. PUCAQUIRO  
                                 2. ESPINTANA      5. SHAINA  
                                 3. PINSHACASPI

TERMITES                    :      1. Nasutitermes corniger Motchulski

Nº DE DIAS EVALUADOS: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, .....,15

Nº DE INDIVIDUOS SOBREVIVIENTES DE Nasutitermes corniger  
Motchulski .....

OBSERVACIONES: .....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

